

PAT-NO: JP357035925A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 57035925 A  
TITLE: METHOD FOR DECREASING NOX IN COMBUSTION  
EXHAUST GAS  
PUBN-DATE: February 26, 1982

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MURAKAMI, NOBUAKI  
TAKAHASHI, YASUO  
SAKAI, MASAYASU  
TOKUNAGA, KIKUO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MITSUBISHI HEAVY IND LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP55110388

APPL-DATE: August 13, 1980

INT-CL (IPC): B01D053/34

US-CL-CURRENT: 423/239.1

ABSTRACT:

PURPOSE: To decrease NOX contained in exhaust gases using a simple device without using any catalysts, by a method wherein pulverized coal having a fuel ratio of not higher than a specified value is added to the exhaust gas generated from the combustion of a coal at a thermoelectric power station, followed by the addition of air for removing unburnt components.

CONSTITUTION: The pulverized coal having a fuel ratio of not higher than 1.8 is charged from a line 4 into the exhaust gas generated from the main combustion of a fuel by main burners 2 fitted to a furnace body 1 for

a boiler  
and over-fire air 3. The NO contained in the exhaust gas is reduced  
by  
hydrocarbons,  $\text{NH}_3$ , HCN and the like which are generated from  
the  
pulverized coal. On the downstream side, air for removing the  
unburnt  
components is introduced through a line 5 to burn the unburnt  
components such  
as CO, HC etc. completely and the thus cleaned exhaust gas is  
discharged from  
the boiler.

COPYRIGHT: (C)1982,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭57-35925

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
B 01 D 53/34識別記号  
1 2 9庁内整理番号  
7404-4D

⑭ 公開 昭和57年(1982)2月26日

発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

## ⑮ 燃焼排ガス中のNOx低減法

⑯ 特 願 昭55-110388

⑰ 出 願 昭55(1980)8月13日

⑱ 発 明 者 村上信明

長崎市飽の浦町1番1号三菱重  
工業株式会社長崎研究所内

⑲ 発 明 者 高橋恭郎

長崎市飽の浦町1番1号三菱重  
工業株式会社長崎研究所内

⑳ 発 明 者 坂井正康

長崎市飽の浦町1番1号三菱重  
工業株式会社長崎研究所内

㉑ 発 明 者 徳永喜久男

長崎市飽の浦町1番1号三菱重  
工業株式会社長崎研究所内

㉒ 出 願 人 三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目5  
番1号

㉓ 復 代 理 人 弁理士 内田明 外1名

## 明 細 書

1. 発明の名称 燃焼排ガス中のNOx低減法

## 2. 特許請求の範囲

1) 主燃焼後の排ガスに、燃料比1.8以下の微粉炭を添加し、その後流に未燃分除去用空気を添加することを特徴とする燃焼排ガス中のNOxを低減させる方法。

2) 主燃焼後の排ガスに、燃料比1.8以下の微粉炭を再循環燃焼排ガスをキャリアガス<sup>(1)</sup>として添加し、その後流に未燃分除去用空気を添加することを特徴とする燃焼<sup>(2)</sup>排ガス中のNOxを低減させる方法。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明は排ガス中の窒素酸化物NOxを低減させる方法、特に触媒を用いずに簡便な装置でNOxを低減する方法に関する。

従来、燃焼排ガスによる大気汚染を防止するため、触媒を利用した脱硝法が開発され実用化しているが、装置が巨大となるため、設備費、運転費、場所(空間)等の問題が普及を妨げて

いる。特に既設プラントに脱硝装置を付加しようとする場合、場所を確保することはきわめて困難である。さらに石炭を燃料とする燃焼排ガスでは、含有ダストが極めて多量なので触媒の摩耗、目詰りの問題も生じてくる。

本発明者らは、主に石炭を燃料とする火力発電所よりの燃焼排ガスを対象として、上記の触媒を用いる脱硝法に比べ、簡単な装置でNOxの低減化をはかることを目的として研究を重ねた結果、主燃焼後の少量の酸素を含有する排ガスに燃料比(石炭の工業分析における固定炭素量/揮発分)1.8以下の微粉炭を、主燃焼で用いる燃料、特に微粉炭の5~20% (発熱量基準)添加することによりNOxの低減化が可能なることを見出し、本発明に到達したものである。

以下本発明の一具体的実施例を示す第1図に従つて説明する。

図で1は通常の火力発電用ボイラの炉体である。2はメインバーナであり、燃料としては、天然ガス、重油等の石油系燃料、石炭等が用い

(1)

(2)

られるが、以下には本発明の主対象である微粉炭を用いた場合について説明する。3は通常オーバファイアエアと呼ばれる低NOx燃焼用の空気投入ラインである。このような従来の燃焼法によつてゾーンaには、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{N}_2$ とともに、0.5～4%の $\text{O}_2$ 、及び燃料および燃焼法にも関係するが、通常100～550ppmのNOxが存在する。このうちNOxは光化学スモッグの原因たる大気汚染公害の元凶物質の一であつて、煙突へ至るまでにてできる限り低減せねばならない。

本発明ではライン4より燃料比1.8以下の微粉炭を投入し、ゾーンbに於いてNOxを低減させる。微粉炭投入量は主燃焼量の5～20%（発熱量基準）であり、ここで次のような反応によつてNOxが $\text{N}_2$ に無公害化される。

- 1) 微粉炭より揮発した炭化水素によるNOの低減
- 2) 微粉炭の乾留、ガス化により生成した $\text{NH}_3$ 、HCN等によるNOの低減

(3)

つては、その含有 $\text{O}_2$ 量が少い（一般に0.5～4%である）ことが、2)の効果を促進するためと思われる。即ち、 $\text{NH}_3$ 、HCNはNOx低減効果を有するとともに、NOx発生源となる物質でもあり、NOx発生でなくNOx低減の方向へ働くためには、添加微粉炭と燃焼排ガス主流が接する領域は低 $\text{O}_2$ 濃度であることが望ましいからである。事実、空気をキャリアガスとして用いた、燃料比の高い石炭の場合には、操作条件によつては逆にゾーンaよりもNOx値が高くなることもあつた。

さて、ゾーンbは還元物質過剰であり、相当量の未燃のCO、H<sub>2</sub>（炭化水素）等を含んでいる。そこでライン5より未燃分除去用空気を投入することにより、これらを完全燃焼する必要がある。ゾーンcに於ては未燃分の燃焼とともに一部の窒素化合物（ $\text{NH}_3$ 、HCNなど）がNOxへ転換するが、総合的にはゾーンaのNOx濃度より相当程度低下させることができる。こうしてゾーンaに於て発生したNOxはその40～70

(4)

- 3) 微粉炭より生成したチャーによるNOの低減

上記1)～3)の反応には諸種の操作因子が関係する。即ち、添加微粉炭の性状（燃料比、含有水分など）、主燃焼後の残存 $\text{O}_2$ 濃度、添加微粉炭のキャリアガス種類等である。本発明者等はこれらについて鋭意検討を行つた結果、揮発分が固定炭素に比して多いもの（即ち燃料比が小さいもの）がこの目的に有用であること、更に燃料比が小さい石炭を用いる場合、キャリアガスとして再循環燃焼排ガスを使用するとその効果が著しく向上することを見出した。

上記1)の効果は揮発分の多い石炭（即ち燃料比の小さな石炭）ほど大きく、3)の効果は逆に固定炭素の多い石炭ほど大きい理であるから、従つて本発明者らの実験結果（後述）から考えると、脱硝反応に及ぼす影響は1)より3)の方が強いとはいへ、これが燃料比の小さな石炭の脱硝効果が大きい理由であらう。またキャリアガスとしての再循環燃焼排ガスの効果に

(5)

を低減され、清浄な排ガスとなつてボイラより排出されることとなる。なおライン4よりの微粉炭投入点およびライン5より未燃分除去用空気の投入点の排ガス温度は、それぞれ、1000℃以上、900℃以上であれば脱硝効果が得られ、かつ未燃分を残さない。この温度領域を実際のボイラで利用することは容易である。

#### 実施例

微粉炭を燃料とする燃焼排ガスについて実験を行なつた。第2図に試験装置のフローシートを示すが、図で101は燃料微粉炭と燃焼用1次空気の供給ライン、102は燃焼用2次空気の供給ライン、103は火炉である。燃焼後の排ガスに対して、ライン104より微粉炭、ライン105より未燃分除去用空気を投入し、この操作によつて含有NOxが低減した排ガスの一部を煙道106より抜き出してガス分析を行つた。

試験条件は次の通りである。

主燃料は太平洋炭、燃焼量は100kg/hで

(6)

一定とした。ライン104よりの微粉炭はA炭～G炭の7種を用いて検討した(表1にその性状を示す)。添加量は主燃焼量の13%(発熱量基準)、添加位置の排ガス温度は1400℃で一定であり、またライン105よりの未燃分除去用空気の添加点の排ガス温度は1250℃となるように選んだ。

表 1

炭種	燃料比	石炭中N分	産地
A炭	0.94	1.03%	日本
B炭	1.12	1.10	日本
C炭	1.56	1.12	日本
D炭	1.79	1.64	南阿
E炭	1.89	1.50	泰州
F炭	2.36	0.90	中陶
G炭	2.65	1.10	米国

火炉103での燃焼により、NO<sub>x</sub>は145 ppm発生し、残留酸素濃度は1.5%、煙道106での排ガス中の酸素濃度は4.0%となるよう

(7)

温度を1100～1520℃の範囲で変化させた試験をも実施したが、この傾向には変化がなかった。

以上のように本発明の方法は、現在各方面で懸命に開発が進められている、石炭を主燃料とする燃焼排ガスの低NO<sub>x</sub>化法として極めて有用である。また本発明の原理より、主燃料が重油、ガス燃料等でも全く同様に適用可能なことはいうまでもない。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一具体的実施例を示すフローシート、第2図は本発明の有用性を示す実験装置のフローシート、第3図は実験結果例である。

復代理人 内 田 明  
復代理人 萩 原 亮 一

(9)

ライン105よりの空気量を調整した。またいずれの試験条件でもCOの排出は認められなかった(5 ppm以下)ガス分析はNO<sub>x</sub>、CO、O<sub>2</sub>について、それぞれ化学発光式、非分散赤外式、ジルコニア電池式のものを用いて連続計測した。試験はそれぞれの石炭につき、空気を、ライン104よりの微粉炭供給のキャリアガスとした場合と、再循環燃焼排ガス(O<sub>2</sub>濃度4%、再循環量は全排ガスの10%とした。また空気を用いる場合もキャリアガス量は同一とした。)をキャリアガスとした場合とについて実施した。

試験結果を第3図に示す。図でAは空気をキャリアガスとした場合、Bは再循環燃焼排ガスをキャリアガスとした場合である。図より、燃料比1.8以下の微粉炭を、ライン103から添加することによつて良好な脱硝効果が得られること、またそれらの石炭(燃料比1.8以下の石炭)は、再循環燃焼排ガスをキャリアガスとする効果も顕著であることが判る。

ついで主燃焼石炭の種数を数種、微粉炭添加

(8)

図 1

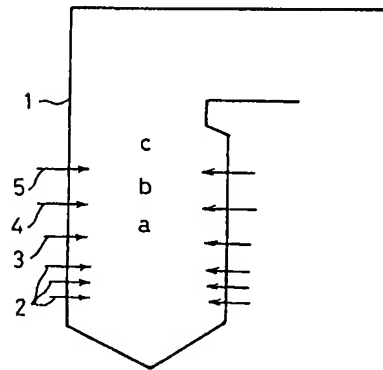


図 2

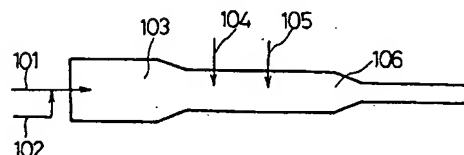


図 3

